



Social dynamik hos driller (*Mandrillus leucophaeus*) samt utvärdering av ny berikning innefattande problemlösning på Parken Zoo

*The social dynamics in drills (*Mandrillus leucophaeus*) and evaluation of a new enrichment demanding problem solving at Parken Zoo*

Anna Salomonsson

Uppsala 2018

Etologi och djurskydd – Kandidatprogram
Foto: Anna Salomonsson



Studentarbete
Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Nr. 765

Student report
Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health

No.765

ISSN 1652-280X

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.



**Social dynamik hos driller (*Mandrillus leucophaeus*) samt
utvärdering av ny berikning innefattande problemlösning
på Parken Zoo**

*The social dynamics in drills (*Mandrillus leucophaeus*) and
evaluation of a new enrichment demanding problem solving at
Parken Zoo*

Anna Salomonsson

Studentarbete 765, Uppsala 2018

**Självständigt arbete i biologi, EX0520, 15 hp, G2E
Etologi och djurskydd – Kandidatprogram**

Handledare: Lisa Lundin, Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens miljö
och hälsa

Biträdande handledare: Louise Nilsberth, Parken Zoo, Utbildning och forskning

Examinator: Jenny Loberg, Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens miljö
och hälsa

Nyckelord: Driller, *Mandrillus leucophaeus*, social dynamik, primater, berikning,
djurpark, beteende

Keywords: Drills, *Mandrillus leucophaeus*, social dynamics, primates, enrichment,
zoos, behaviour

Serie: Studentarbete/Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
nr. 765, ISSN 1652-280X

Sveriges Lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.



Innehållsförteckning

Abstract	5
1. Inledning	5
1.1 Drillen (<i>Mandrillus leucophaeus</i>)	5
1.2 Djurpark och stress	6
1.3 Primater i djurpark	6
1.5 Den sociala miljön	7
1.6 Problemlösning som berikning	7
1.7 Parken Zoo	8
1.8 Syfte	8
1.9 Frågeställningar	8
2. Material och metod	9
2.1 Djur	9
2.2 Inhägnad	9
2.3 Beteendeobservation	9
2.5 Datahantering	12
3. Resultat	12
3.1 Beteenden under dagen	13
3.2 Sociala beteenden	14
3.3 Hägnutnyttjning	15
3.4 Användning av berikning	16
4. Diskussion	16
4.1 Sociala interaktioner	16
4.2 Sexuella beteenden	18
4.3 Hägnutnyttjande	19
4.4 Berikningsanvändning	20
4.5 Åtgärder för sociala beteenden	20
4.6 Framtida berikningsarbeten	21
4.7 Fördelar och nackdelar med metoden	22
4.8 Litteraturanalys	23
4.9 Studiens tillämpningar och värde	24

5. Slutsatser	24
6. Populärvetenskaplig sammanfattning.....	25
7. Tack	26
Referenser	27

Abstract

Keeping primates is one of the greatest challenges a zoo can face. Beside appropriate foraging opportunities, primates are very dependent on social bonds and cognitive stimulation, and on top of this often are sensitive to the intensity of visitors. This study was conducted at Parken Zoo where they keep three individuals of the endangered species drill (*Mandrillus leucophaeus*). One of the aims of this study was to study the social dynamics of the animals as a new male was added to the group of two females one year prior to this study. This was done by observing behaviours and their utilisation of enclosure spaces. The other aim was to evaluate an enrichment demanding problem solving coupled with the possibility of tool use.

The results indicate a social dysfunction as the frequency of antagonistic behaviours was much higher than prosocial behaviours, where one female was particularly targeted by the other two individuals. This female spent a considerable amount of her time on a specific shelf within the main enclosure and was not allowed into the back enclosure. The male was reaching sexual maturity at the time of the study, which probably caused lot of the observed negative social- and stress related behaviours. Based on the low frequency of positive social interactions it is hypothesised that the individuals lacked the social support that is an integral part of a highly gregarious animal like the drill.

Little data was acquired about the enrichment. No tool use was observed in this study as all animals quickly learned a method of breaking the enrichment by biting it and then pried it open with their hands. As the enrichment was too easy to break no assumptions regarding the drills' ability to use tools could be made, but it is possible it was not a suitable enrichment for the species. As problem solving is a natural part of a primate's life it is important to investigate these kinds of enrichments further.

This study demonstrates the complicated social needs of a primate who naturally lives in large social groups. As it can be hard or even impossible to keep natural group sizes in zoos, it is important to find ways to promote and stimulate positive social interactions. Training with positive reinforcement could be one option as it can give social and cognitive stimulation, as well as having beneficiary effects on the behaviours between the individuals. The difficulties and needs of making appropriate enrichment that are cognitively challenging are also discussed as it may be one of the most important tools for primate welfare.

1. Inledning

Drillen (*Mandrillus leucophaeus*) är en av många utrotningshotade primater som förekommer i djurpark idag, där insatser behövs för att bevara och skydda artens framtid (Oates & Butynski, 2008; Maya-Soriano *et al.*, 2015; Martín *et al.*, 2016). Det finns begränsad forskning om arten både i det vilda och i fångenskap, vilket försvårar arbetet att förbättra välfärden för dem i fångenskap.

1.1 Drillen (*Mandrillus leucophaeus*)

Drillen är en av två arter inom släktet *Mandrillus*, är semi-terrestriell och återfinns endast i väst- och centralafrika, specifikt i nordöstra Kamerun, Sydöstra Nigeria samt ön Bioko i Ekvatorialguinea (Morgan *et al.*, 2013; Setchell, 2017). Den är klassificerad som Starkt hotad av IUCN Redlist då djuren jagas för kött, samt lider av habitatförluster (Oates & Butynski, 2008). Drillen har en mörkgrå till brun päls, med vitfärgad undersida, man och skägg (Setchell, 2017). Drillen har extrem könsdimorfism där vuxna hanar kan bli upp till 3 gånger så stora som honorna, där hanarna kan väga upp till 45kg, och honorna 20kg (Marty *et al.*,

2009). Båda har svarta ansikten, men hanarna skiljer sig från honorna med att ansiktet är glansigare och att de paranasala svullnaderna är större (Marty *et al.*, 2009; Setchell, 2017). De har även långa canintänder, sekundära sexuella drag bestående av en horisontell röd linje under underläppen, röda markeringar i skrevet och låren, samt blå, lila och rosa markeringar på baken (Marty *et al.*, 2009; Setchell, 2017). Hanar är kapabla att producera avkommor vid 4-6 års ålder, men når inte vuxen storlek och sekundära sexuella drag förrän vid 8 års ålder och tros inte nå sexuell mognad förrän närmare 10 års ålder (Marty *et al.*, 2009).

Det finns få överensstämmande siffror om naturlig gruppstorlek, men en medelgruppstorlek tros ligga mellan 25-55 individer (Astaras *et al.*, 2008; Oates & Butynski, 2008). De kan även forma så kallade supergrupper där flera grupper samlas och tillåter fusion och fission av individer, vilket har observerats i extrem upp till 400 individer, men ligger vanligen omkring 100-200 individer (Astaras *et al.*, 2008; Oats & Butynski, 2008; Marty *et al.*, 2009).

1.2 Djurpark och stress

De flesta djurparkerna idag lägger stort fokus på forskning, utbildning och bevarande (EAZA, 2018). I det arbetet ligger det centralt att djurparken försöker spegla djurens naturliga miljö så bra som möjligt, där de får fysiologiska samt beteendebestående uppfyllda och där de kan utöva kontroll över sin miljö (Möstl & Palme, 2002; Hosey, 2005; Martín *et al.*, 2016). En otillräcklig miljö som inte uppfyller behoven leder i regel till avsevärd stress hos djuren, där de inte kan undkomma uppfattade hot eller tillfredsställa naturliga behov, vilket innebär att djuren förlorar kontroll över situationen (Möstl & Palme, 2002; Morgan & Tromborg, 2007).

Kortvarig stress i sig är inte negativt, då det är en essentiell del av ett djurs anpassning och behövs för att överleva i det vilda, men om djuret exponeras under en längre tid kan det övergå till kronisk stress (Möstl & Palme, 2002; Hosey, 2005; Martín *et al.*, 2016). Kronisk stress gör sig ofta uttryck beteendemässigt såsom att djuren ökar i aggressivitet mot både människor och artfränder, samt uttrycker stereotypa och onormala beteenden för att kompensera för avsaknaden av kontroll (Hosey, 2005; Martín *et al.*, 2016). Det har även fysiologiska effekter såsom sänkt immunförsvar och sämre reproduktiva förmågor (Möstl & Palme, 2002). Förutom ur den etiska synvinkeln att djuren ska ha en bra djurvälstånd, är det ur en bevarandesynvinkel essentiellt att djuren har både en lyckad reproduktion samt en funktionell beteenderepertoar i syftet att bevara en hållbar population *ex situ*.

1.3 Primater i djurpark

Primater är generellt svåra djur att hålla i djurpark, där onormala och stereotypa beteenden är vanligt förekommande och grundar sig i stress från många olika faktorer (Hosey, 2005; Pomerantz *et al.*, 2013).

Idag arbetar djurparker med att utveckla så naturliga hägn som speglar djurens artspecifika naturliga miljöer i så stor grad som möjligt, med målet att öka komplexitet och främja rörelse och aktivitet (Hosey, 2005; Honess & Marin, 2006; Fàbregas *et al.*, 2011; Melfi *et al.*, 2015). Då en stor del av primaters tid i det vilda går ut på att födosöka är det vanligt att arbeta med födoberikning i form av att sprida ut fodret över dagen och i hägnet med syfte att förlänga ättiden och tillfredsställa motivationen att födosöka, vilket har visade effekter av att minska onormala beteenden samt minska inaktivitet (Hosey, 2005; Honess & Marin, 2006; Martín, 2016; Fuller *et al.*, 2017). Miljöberikning kan dock också innefatta mer än bara foder, där

tillgång till manipulerbara objekt som går att ha sönder och undersöka i sig kan öka aktiviteten hos djuren (Honess & Marin, 2006).

Höga antal, samt hög intensitet av besökare har ofta visats korrelera med stereotypa och onormala beteenden, aggression mot besökare och artfränder, samt minskade positiva sociala beteenden mellan artfränder, där både den visuella kontakten och ljudnivån tros ha dessa effekter (Hosey, 2005; Davey, 2007; Quadros *et al.*, 2014). Det finns även studier som visar på skillnader i glukokortikoider, som ofta är betydligt högre under hög exponering av besökare och minskas när djuren får mer tillgång till visuella skydd och kan gå undan (Clark, *et al.*, 2011; Sherwen *et al.*, 2015). Ökat skydd, där djuren kan välja graden av exponering kan även sänka stressnivåer och främja bland annat positiva sociala beteenden (Blaney & Wells, 2004; Hosey, 2005; Clark, *et al.*, 2012; Sherwen *et al.*, 2015). Här uppstår det konflikter, då besökare både uppskattar sitt besök mer och tar till sig mer information utav att se djuren, framförallt när de är aktiva (Fernandez *et al.*, 2009).

1.5 Den sociala miljön

Primater är i regel mycket sociala djur som lever med andra individer och har komplexa sociala system i olika formationer (Honess & Marin, 2006). Primater är beroende av andra individer för trygghet där gruppen hjälps åt att vakta mot predatorer, samt att de ger socialt stöd (Honess & Marin, 2006). En studie av Pomerantz (*et al.*, 2013) tyder på att primater som har naturligt stora sociala grupper, men som huseras i små antal utför i större grad det stereotypa beteendet att plocka hår från sig själv. Författarna menar att djuren försöker kompensera för avsaknad av naturlig social stimulans genom överdriven putsning av sig själv, vilket kan vara problematiskt då det är svårt för djurparker att husera primater i naturligt stora antal.

Även djurskötarna som dagligen interagerar med djuren är en viktig aspekt i djurens sociala liv. Relationen mellan djuren och djurskötarna kan ha en betydande effekt på djurens välfärd, där en positiv relation kan hjälpa djuren att hantera sin miljö och framförallt andra främmande människor bättre, men om de upplevs som ett annat stressmoment kan det ha en motsatt effekt (Hosey & Melfi, 2015). Författare som Pomerantz *et al.* (2013) och Honess & Marin (2006) menar att djurskötare kan ha en betydande roll i att främja den sociala miljön för primater, där positiva interaktioner genom bland annat träning med positiv förstärkning kan hjälpa stimulera djurens sociala behov.

1.6 Problemlösning som berikning

Berikningar som stimulerar djurs kognitiva förmåga blir mer och mer uppmärksammade inom både forskning och den praktiska djurhållningen (Clark, 2017). Det finns få överensstämmande definitioner om vad som räknas som en kognitiv berikning, men i det här arbetet kommer det räknas som något som stimulerar djurens kognitiva förmågor där de får möjlighet att lösa ett problem, samt att det i någon aspekt förbättrar djurens välfärd (Clark, 2017).

I det vilda stöter djur på flertalet varierade problem som de behöver lösa för att bland annat hitta föda, partners och undvika faror (Clark, 2017). För många primater är det viktigt med en förståelse för tid och rum där det bland annat är viktigt att komma ihåg var föda kan hittas och när den är mogen (Pomerantz *et al.*, 2013). Djur har en hög motivation att leta efter resurser, även om det finns fritt tillgängligt och forskning visar mer och mer på att djur är villiga att arbeta för sin föda istället för att få den "gratis" (de Rosa *et al.*, 2002; Clark, 2017).

Primater är kända för sina höga kognitiva förmågor, där det finns extensiv forskning på framförallt människoapors användning av verktyg och förmåga att lösa problem (Gilloux *et al.*, 1992; Celli *et al.*, 2003; Clark & Smith, 2013). Även hos mindre primatarter såsom makaker, babianer och kloapor förekommer berikningar som kräver problemlösning (de Rosa *et al.*, 2002; Whitehouse *et al.*, 2013; Fagot *et al.*, 2013). Mycket av de metoder som används för att stimulera djuren grundar sig i forskningsprojekt för att studera kognition, men djuren visar ofta på hög motivation att utföra de presenterade problemen, samt har visat på varierande effekter hos djuren såsom ökad aktivitet, minskade stereotypa beteenden samt mindre aggressivitet mellan individer (Gilloux *et al.*, 1992; de Rosa *et al.*, 2002; Celli *et al.*, 2003; Clark & Smith, 2013; Whitehouse *et al.*, 2013; Fagot *et al.*, 2013).

I en relativt konstant och begränsad miljö som den djurparken erbjuder kan det vara speciellt viktigt att djuren presenteras med kognitiva utmaningar som dessutom är anpassade efter artspecifika beteenden och behov (Pomerantz *et al.*, 2013; Costa *et al.*, 2018). Då djurparker kan ha begränsade resurser och har inte råd med bland annat högteknologiska apparater, är det viktigt att försöka utveckla berikningar som både är kosteffektiva, men som har positiva effekter på djurens välfärd (Costa *et al.*, 2018).

1.7 Parken Zoo

Studien utfördes på Parken Zoo i Eskilstuna. Det är en privatägd turistanläggning som förutom en djurpark även har en nöjespark, vattenpark och camping.

Parken Zoo strävar alltid efter att förbättra välfärden för deras djur och att berika dem med ekologiskt relevanta och anpassade berikningar. Mycket av den befintliga berikningen för drillerna är fokuserad på att främja naturligt födosök, såsom att gömma foder, sprida kryddor, samt kleta honung på inredning. Även leksaker såsom bollar fyllda med godis som trillar ut genom hål, eller stockar med hål som de får peta ut godsaker ur används. Framtagandet av nya berikningar är en prioritet för att ständigt förbättra för djuren.

Sedan 2015 har drillhonorna varit utan hane då den förra gick bort. 2017-01-31 kom en ny drillhane till parken där han gick skilt från de andra honorna under den första perioden och blev sedan insläppt tillsammans med dem under sommaren. Det innebär en ny gruppkonstellation som det fanns oklarheter om dess funktion innan studiens början.

1.8 Syfte

Det fanns två syften med studien.

Det första var att ge Parken Zoo en bättre förståelse för hur djuren samspelar socialt och hur de nyttjar hägnet under dagen.

Det andra var att utvärdera värdet av en ny berikning. Det fanns inte mycket berikning fokuserad på problemlösning, därför valdes en ny berikning som dessutom innefattade verktygsanvändning.

1.9 Frågeställningar

1: Förändras djurens beteenderepertoar under dagen och hur ser de sociala förhållandena ut mellan individerna?

2: Hur används de olika delarna av hägnet av de olika individerna?

3: Hur använder djuren en berikning som kräver problemlösning när verktyg presenteras?

2. Material och metod

2.1 Djur

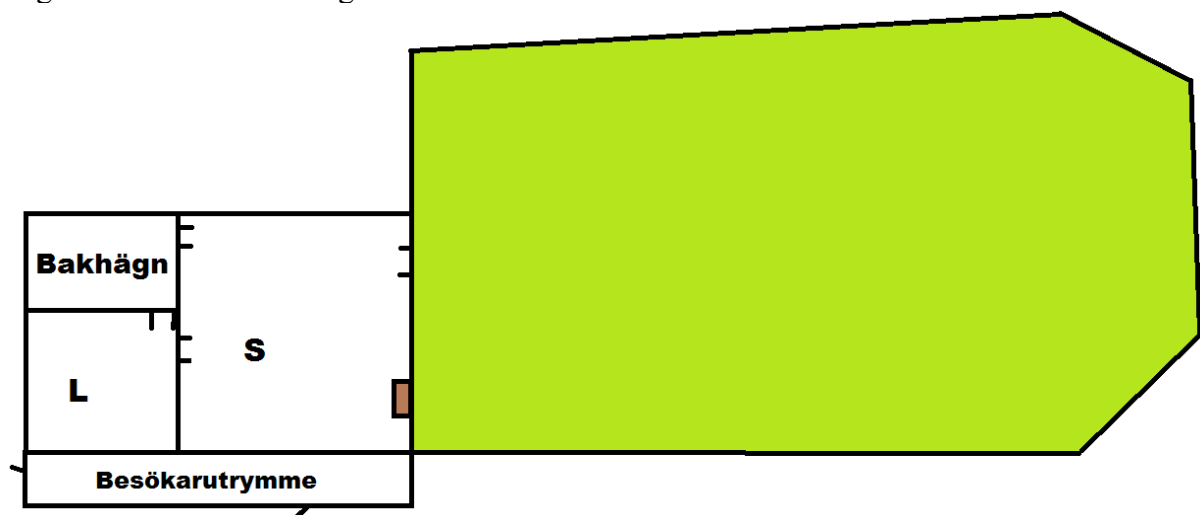
Studiesubjekten bestod av en grupp av tre driller, en hane och två honor. Honorna, Kapi och Hakuna Matata var 20 respektive 18 år gamla. Hanen Nepo var 5 år vid tiden för studien och hade begynnande sekundära sexuella drag. Sedan hösten 2017 hade djuren bott tillsammans i inomhushägnaden. Innan studiestarten hade djuren haft djuren tränats regelbundet med en tränare, som sedan överlämnades helt till djurskötarna. Träningen innefattade förflyttning, sitta still, hålla ögonkontakt, samt träning med prompt där djuren tränades att ha fysisk kontakt med ett målobjekt. En av honorna, Kapi, hade en historia av stereotypa och onormala beteenden som påbörjades innan hon flyttade till parken, som antogs bero på att hon togs för tidigt från sin mamma och blev sedan uppfödd med nappflaska. Hon syntes ofta sitta på en specifik hylla inne i hägnet som antogs vara en trygghetsplats.

2.2 Inhägnad

Vid studietillfället hade djuren tillgång till visningshägn inomhus, samt bakhägn. Det fanns även ett utomhushägn som djuren fick tillgång till fr.o.m. 2018-04-20.

Visningshägnet inomhus bestod av två rum, som härifrån kommer kallas för stora rummet (S) och lilla rummet (L) (Fig. 1). Båda var inredda med träd, artificiella klippor, klätterställningar, stenar, rep, samt hyllor på väggen. Golvet var täckt med ett strö bestående av sågspån och träbark. Träull var utspritt i båda hägnen för att främja födosök. Ovanför bakhägnet fanns ett loft djuren kunde nå via L.

Bakhägnet var kopplat till både L och S med burar djuren tränats att sitta i individuellt vid träningstillfällen och utfodring.



Figur 1. Hägnutrymmena för drillerna på Parken Zoo. Gröna området är utehägnet. Bruna området är hyllan. "L" står för Lilla rummet och "S" för Stora rummet.

2.3 Beteendeobservation

En pilotstudie gjordes 2018-04-09 för att provanvända beteendeprotokollet.

Djuren observerades mellan 2018-04-10 och 2018-04-22 med hjälp av kontinuerlig fokaldjursobservation, där varje djur observerades i 10 minuter innan byte. Vid sociala och sexuella beteenden noterades även mellan vilka individer det skedde. Fokaldjursobservationen kompletterades med momentan registrering var femte minut där alla djurs beteenden noterades, samt vilken del av hägnet djuren befann sig i. Det noterades även var gång Kapi satt på den specifika hyllan. Etogrammet var utformat efter tidigare studier på Parken Zoo, med några ändringar (Tab. 1).

Samma observationsmetod användes för alla delar av studien. Alla djur studerades sammanlagt i 1,5h per observation, tre gånger om dagen med start mellan 08.00-09.00, 12.00-12.30 och 15.00-16.00. Varje individuellt djur studerades därmed 3 gånger per observation och 9 gånger per dag. Alla observationer gjordes från besökarutrymmet. Tiderna var anpassade efter djurskötarnas rutiner. Djuren utfodrades mellan ca 07.30-08.00 och 15.00-15.30. Utfodringarna krävde att djuren slussades till och från bakhägnet och observationer på morgonen och sist på dagen började efter det skedet samt att djurskötaren hade lämnat byggnaden. Alla observationer började 5 minuter efter att observatören hade satt sig i position. För att få en så bred uppfattning som möjligt skiftades vilket djur som började som fokaldjur var dag.

2.4 Insättning av problemlösningsberikning

Berikningen bestod av bamburör ca 20cm lång med ca 5cm diameter, där mosad frukt sattes in i utkanterna av berikningen (Fig. 2). Frukten berodde på vad djurskötarna hade för tillgång, men skiftade mellan päron och plommon. 5 stycken av berikningarna spreds ut i S varannan morgon under 7 dagar. S var det enda hägnet som var tillgänglig för att sätta ut berikningen, då L användes delvis som slussrum för Nepo. För att säkra att alla fick tillgång till berikningen placerades en av dem på hyllan Kapi vanligtvis satt på. Som verktyg användes träpinnar av arten asp (*Populus tremula*). I och med att djuren enligt djurskötarnas kännedom aldrig har exponerats för någonting som kräver ett verktyg fördes en pinne ca 10 cm lång in i varje bambu som placerades i hägnet för att uppmuntra användandet av den (Fig. 2). Beteenden observerades med samma metod beskriven ovan med ett tillägg till etogrammet utformat för att undersöka användningen av berikningen (Tab. 2).



Figur 2. Ritning av berikning bestående av bambu, fruktmos och en pinne, där det gröna området representerar fruktmoset och det vita pinnen.

Tabell 1. Etogram över beteenden och dess definitioner

Beteende	Definition
Födosök	Letar efter och/eller äter foder
Inaktivitet	Vila i längre än 20 sekunder eller sova. Om ögonen är stängda räknas det som

	inaktiv.
Stå	Står med alla fyra ben på marken utan att utföra sociala eller födosöksbeteenden
Sitta	Sitter med baken mot marken i 20s utan att utföra sociala eller födosöksbeteenden
Rörelse	Rör sig i inhägnaden utan att utföra sociala eller födosöksbeteenden
Positiv social interaktion	Positiv social interaktion med andra artfränder <ul style="list-style-type: none"> • Fysisk närkontakt • Putsning • "Silent bare teethed grin": Hälsning med visade tänder och nackknyck
Negativ social interaktion	Negativ social interaktion med andra artfränder <ul style="list-style-type: none"> • "Headbobs": Nicka huvudet med ögonkontakt • Jaga eller göra utfall • Gå/springa undan annan individ
Gäspa	Djupt intag av luft med öppen mun
Vokalisering	Alla vokaliseringar
Interaktion med besökare	Beteenden riktade mot besökare
Sexuella beteenden	<ul style="list-style-type: none"> • Undersökning av mellangård • Nosning av mellangård • Tittar på mellangård • Bestigning av hona på hona
Parning	Bestigning av hane på hona
Andra beteenden	Definieras och beskrivs
Stereotypa/onormala beteenden	Repetitiva och onormala beteenden
Utom synhåll	När djuren inte syns till

Tabell 2. Tillägg till etogram för berikning

Biter på berikning	Upprepat tuggande på berikning
--------------------	--------------------------------

Biter av berikning	Bryter av berikning med tänder
Bryter av berikning	Bryter av berikning med händer
Använder redskap	Använder ditsatt pinne för att peta ut fruktmoset
Slickar	Använder tunga för att komma åt fruktmoset
Använder finger	Använder finger för att peta ut fruktmoset
Andra beteenden	Definieras och beskrivs

2.5 Datahantering

All data fördes in i Google Kalkylark som användes för sammanställning. Medelvärde av varje observation per djur och per observationstillfälle sammanställdes. Frekvensen av sexuella- samt positiva respektive negativa sociala interaktioner räknades ihop mellan individerna de skedde och räknades ut i procent av den totala frekvensen av respektive interaktionskategori utifrån data från de kontinuerliga observationerna. Djurens användning av hägnets olika delar räknades om i procent av de totala antalet registreringar.

För berikningen beräknades frekvensen av de olika beteendena om i procent av totala frekvensen beteenden riktade mot berikningen.

3. Resultat

Den första morgonobservationen uteslöts från slutgiltiga resultat i och med inkonsekvent data, samt på grund av tidsbegränsningar avbröts två eftermiddagsobservationer 30 min tidigare. Observationen den 19/4 uteblev på grund av arbete i hägnet. Vokalisering och interaktion med besökare blev uteslutna ur slutliga resultat då det endast blev noterat vid ett tillfälle för vardera beteende.

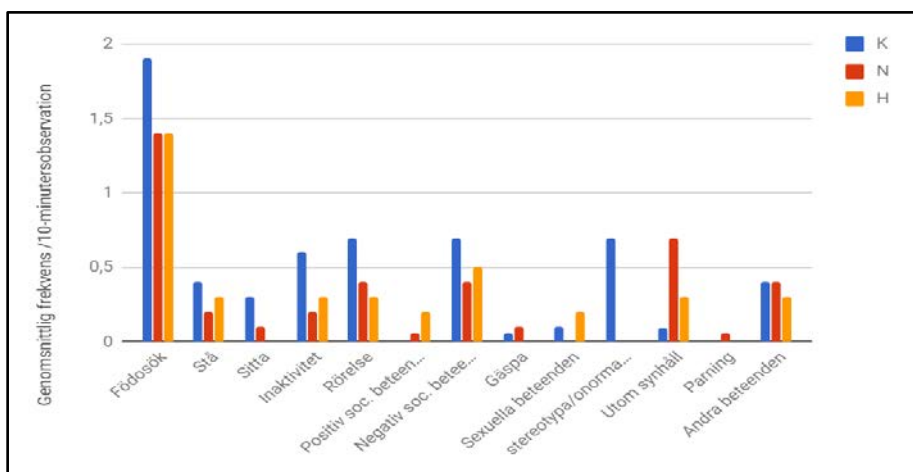
Total dokumenterad observationstid för alla djur med kontinuerlig observation blev 3090 minuter, och totala tillfällen där beteenden och hägnutnyttjande dokumenterades med momentan registrering blev 630.

3.1 Beteenden under dagen

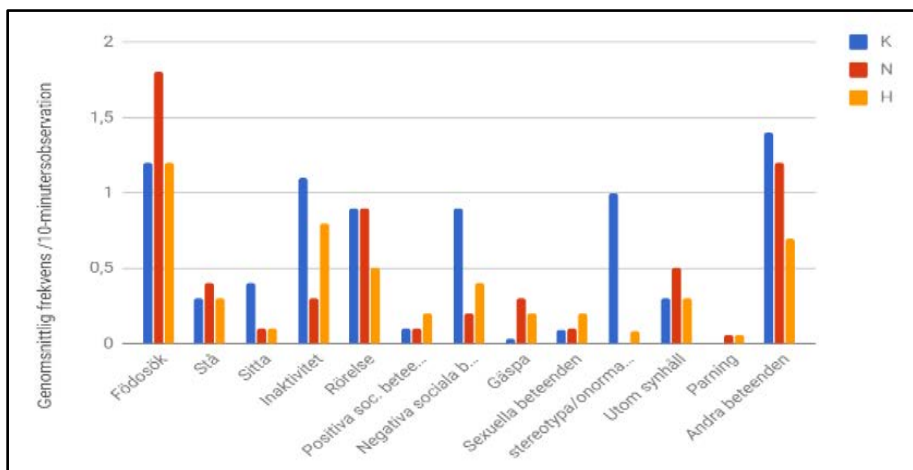
Individernas beteenden skilde sig från varandra under de olika observationstiderna. Kapi som individ hade lägst frekvens av inaktivitet och födosökte flest gånger under morgonen (Fig. 3). Inaktivitet ökade under dagen, medan födosök var lägst efter sista utfodringen (Fig. 3-5). Hon hade även högst frekvens av olika beteenden under lunchobservationen, däribland stereotypa, negativa sociala- samt andra beteenden (Fig. 4). Stereotypa och onormala beteenden var tydligast hos Kapi (Fig. 3-5).

Nepo hade ett motsatt mönster av att födosöka som mest under lunch- och eftermiddagsobservationen, där han även rörde sig och utförde andra beteenden i högst frekvens (Fig. 4-5).

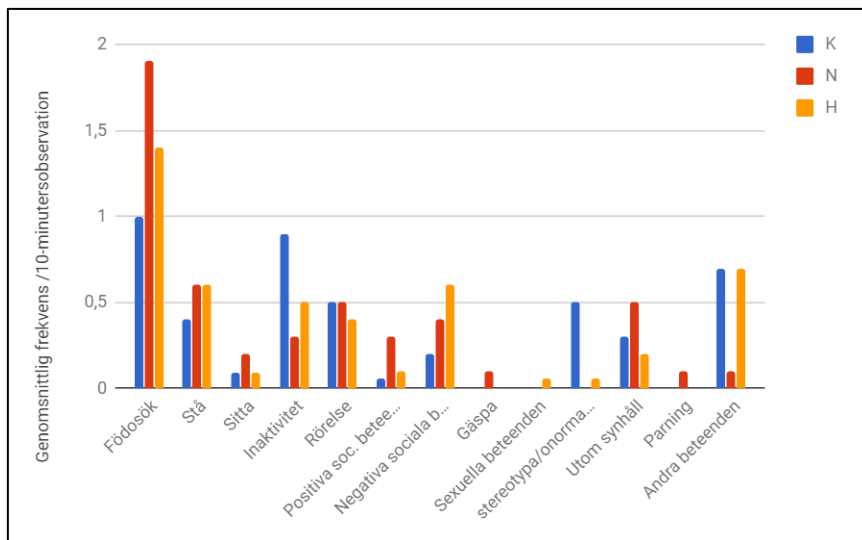
Hakuna Matata födosökte som mest vid morgon- och eftermiddagsobservationen (Fig. 3,5) och var som mest inaktiv vid lunchobservationen (Fig. 4).



Figur 3. Genomsnittlig frekvens av beteenden utförda per 10-minutersobservation under morgnobservationen



Figur 4. Genomsnittlig frekvens av beteenden utförda per 10-minutersobservation under lunchobservationen

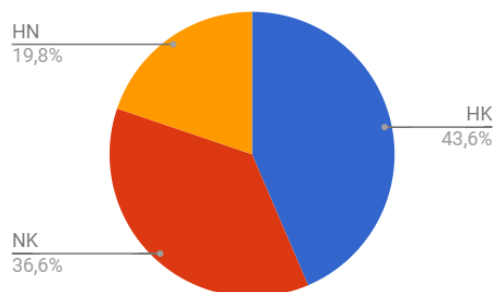


Figur 5. Genomsnittlig frekvens av beteenden utförda per tionde minut under eftermiddagsobservationen

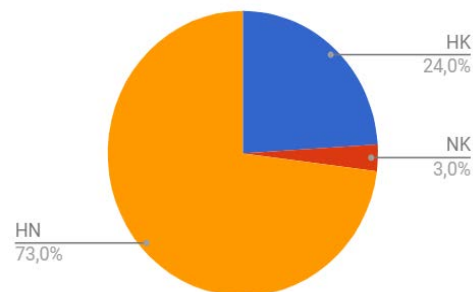
Kategorin "Andra beteenden" skilde sig mellan individer, där Kapi och Hakuna Matata i huvudsak utförde beteenden kopplade till egenvård såsom putsning och att klia sig. Neopo hade en större repertoar av bland annat att plocka upp mat eller kvistar och kasta runt dem, för att sedan följa efter och göra om det. Han manipulerade även inredningen i en större grad än honorna.

3.2 Sociala beteenden

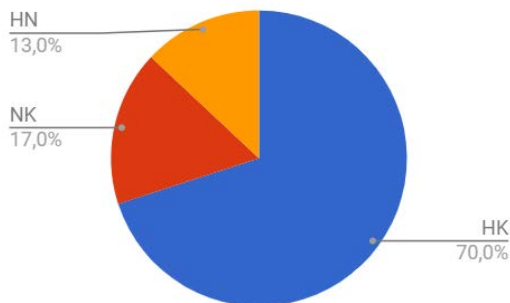
Negativa sociala beteenden noterades betydligt oftare hos djuren än positiva. Totala frekvensen av negativa interaktioner var 158, där Kapi var involverad i de flesta, men var mycket sällan den som initierade det (Fig. 6). Endast 37 var positiva, där 1 gång var mellan Kapi och Neopo (Fig. 7). Putsning mellan två individer dokumenterades endast 3 gånger och då mellan Hakuna Matata och Kapi. Den totala frekvensen för sexuella beteenden var 28, där den största andelen var mellan honorna där Hakuna Matata besteg Kapi (Fig. 8). Parning dokumenterades 10 gånger där 1 tillfälle var mellan Neopo och Kapi.



Figur 6. Negativa sociala beteenden mellan specifika individer i % av totala frekvensen negativa interaktioner. Bokstavskombinationerna representerar första bokstaven av de två interagerande individernas namn.



Figur 7. Positiva sociala beteenden mellan specifika individer i % av totala frekvensen positiva interaktioner. Bokstavskombinationerna representerar första bokstaven av de två interagerande individernas namn.

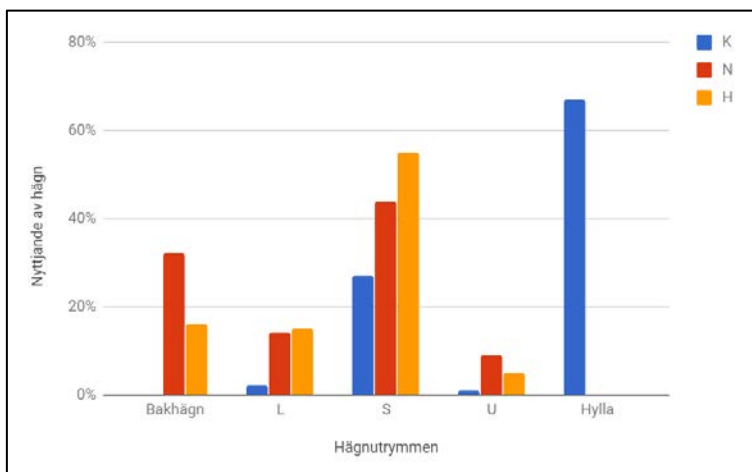


Figur 8. Sexuella beteenden mellan specifika individer i % av totala frekvensen sexuella interaktioner. Bokstavskombinationerna representerar första bokstaven av de två interagerande individernas namn.

De negativa interaktionerna skiljde sig mellan djuren. NK bestod i stor del av Nepo som utförde headbobs (Tab. 1) eller jagade Kapi från hyllan. Mellan HK var det ofta Hakuna Matata som försökte bestiga Kapi, men Kapi gick undan, ibland med efterföljande bråk. Kapi blev ofta jagad från bakhägn och L om hon befann sig där.

3.3 Hägnutnyttjning

Det rum som användes i störst grad av alla djur var S. Kapi noterades aldrig befinna sig i bakhägnen och spenderade majoriteten av tiden på hyllan, som befann sig i S (Fig. 9).

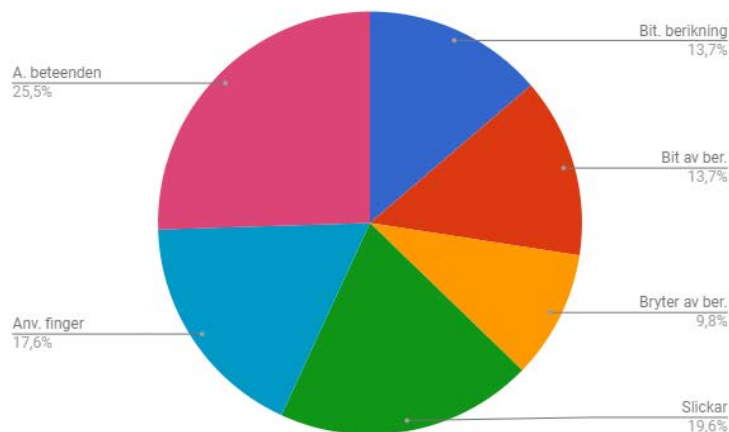


Figur 9. Nyttjande av hägnutrymmen i % av totala antalet momentanobservationer. L är förkortning för "Lilla rummet", S för "Stora rummet" och U för "utomhus".

3.4 Användning av berikning

Då djuren snabbt lärde sig hur de skulle komma åt fruktmoset i berikningen fanns det inte mycket data att presentera och många beteenden missades då det hände att fokaldjuret inte använde berikningen, medan de andra djuren använde upp dem under den tiden. Totala frekvensen av antal beteenden riktade mot berikningen var 51. Verktyg användes aldrig. En metod av att bita och skapa en spricka i bambun, för att sedan dra isär den i två delar användes av alla djur och var den huvudsakliga lösningsmetoden.

Andra beteenden bestod huvudsakligen av att inspektera berikningen, bära runt och hålla, samt dra av fibertrådar från bambun. Ett beteende av att slicka och tugga på pinnen som var instoppad i bambun dokumenterades vid 6 tillfällen (Fig. 9).



Figur 9. Beteenden utförda mot berikningen i % av totala frekvensen beteenden utförda mot berikningen. Beteenden mot verktyg ej medräknat

4. Diskussion

Det var oväntat att beteenden skulle skilja sig så mycket mellan individerna. I och med att djuren utfodras på morgon och eftermiddag hade födosöksaktivitet varit mest väntad under de observationsspassen, men endast Hakuna Matata visade på det mönstret, medan Nepo och Kapi hade det motsatta till varandra vilket kan tyda på att det fanns någon form av undvikande mellan individerna.

4.1 Sociala interaktioner

Det var överraskande att negativa sociala interaktioner var så mycket mer vanligt förekommande än positiva sociala interaktioner. Höga antal negativa interaktioner kan innebära att det finns stress hos djuren och att de befinner sig i en situation där de saknar kontroll (Morgan & Tromborg, 2007). I tidigare studier gjorda på drillerna på Parken Zoo bestod gruppen av Kapi och två andra individer: en hane och en hona (Lindblom, 2014). De studierna visade på en högre förekomst av positiva beteenden än negativa, åtminstone under förhållandet av låg intensitet från besökare (Lundin, 2013; Lindblom, 2014). Det här kan tyda på att den sociala miljön har förvärrats sen gruppformationen ändrades.

Majoriteten av negativa interaktioner skedde mellan Kapi och de två andra individerna där hon oftast var offret, men det fanns en tydlig skillnad i hur de såg ut, där Nepo oftast gjorde direkta anfall, och Hakuna Matata fysiska närmanden som sedan mynnade ut i aggression mellan individerna.

Den möjligtvis största anledningen till den höga frekvensen av negativa interaktioner kan bero på att Nepo börjar gå in i könsmognad. Charpentier *et al.* (2004) studerade mandrillhanars beteenden och hur de ändrades över puberteten. Yngre hanar spenderade mycket tid med prosociala beteenden mot jämnåriga individer samt honor och utförde mycket lekbeteenden, medan äldre unghanar i senare pubertet var betydligt mer aggressiva mot framförallt yngre djur och honor och utförde mycket lite prosociala beteenden (Charpentier *et al.*, 2004). Honor och yngre djur visade undergivenhet mot de äldre unghanarna, ett beteende som unghanarna endast visade mot äldre hanar (Charpentier *et al.*, 2004). Det här kan förklara en stor del av de negativa interaktionerna mellan Nepo och de andra honorna, samt avsaknad av prosociala beteenden. Det är möjligt att Nepo var i en process av att hävda sig som dominant hane i gruppen, och därmed agerar ut mot de andra individerna.

De beteenden som var säregna för Nepo kan därmed vara beteenden associerade med dominans, men även möjligtvis lek. Nepo var även den som manipulerade inredning i större grad än honorna. Unga djur är ofta mer nyfikna och aktiva än vuxna individer (Hill *et al.*, 2015; Shapiro *et al.*, 2017). Det här kan också förklara den högre aktiviteten under lunchobservationen av Nepo, vilken befann sig mellan matningar, då ett skifte skedde från födosöksbeteenden till andra beteenden. Studien av Charpentier *et al.* (2004) visade att unghanarna umgicks mer med andra hanar när de blev äldre. Möjligen saknar därmed även Nepo social stimulans då han saknar sociala jämlingar.

Kapi hade kända onormala beteenden sedan innan, vilka var frekventa även i den här studien. Resultaten från beteendeobservationerna under dagen tyder på en minskning av aktivitet senare på dagen, med en topp mitt på dagen, vilket sammanfaller med att Nepo istället ökar sin aktivitet och att negativa interaktioner var som högst. Resultaten från de sociala interaktionerna visar en högre grad av negativa interaktioner mellan Hakuna Matata och Kapi, men de hade även betydligt fler prosociala interaktioner än Kapi och Nepo. Hennes ökande inaktivitet kan därmed bero på ett försök att hålla sig undan angrepp från de andra djuren. Då det inte fanns många sätt för henne att gå undan fanns det en möjlighet att de onormala beteenden speglar en avsaknad av kontroll där hon inte hade möjlighet att undkomma aggressivitet. En anledning till att såpass många negativa interaktioner dokumenterades mellan Hakuna Matata och Kapi kan vara för att de ofta rörde sig inom samma område, till skillnad från Nepo och Kapi.

Studien av Pomerantz *et al.* (2013) tyder på att primater som har naturligt stora grupper upplever stress på grund av avsaknad av social stimulans. Setchell *et al.* (2008) undersökte ifall stress hos subordinerade mandrillhonor orsakade förträngd reproduktion. De kunde inte hitta högre glukokortikoidnivåer hos dem, trots att de utsätts i större grad för aggressivitet av andra individer, och spekulerar att de möjligen har ett stabilt stöd från andra individer i hägnen som hjälper att hantera stressen, samt att de har tillräckligt med utrymme att komma undan (Setchell *et al.*, 2008). Då de endast var tre individer i hägnen fanns det inte många alternativ till socialt umgänge för varje enskilt djur. De höga antalet negativa interaktioner som var svåra att undvika tillsammans med avsaknad av socialt stöd kan möjligen ha lett till stress som kan ha lett till de höga antalen stereotypa och onormala beteenden. Det är däremot möjligt att beteendet som klassades som onormalt hos Hakuna Matata berodde på andra faktorer och var ett kortvarigt beteende, men det skulle behöva undersökas för att försäkra sig om saken.

Av de positiva beteendena var frekvensen högst mellan Nepo och Hakuna Matata. Det bestod i stor del av det så kallade "silent bare teeth grin" (Tab. 1). Hos mandriller är det ett beteende som generellt anses vara positivt associerat och tros signalera fredliga avsikter mellan individer och agera som en hälsning och räknades därmed som ett prosocialt beteende (Bout & Thierry, 2005). Otovic *et al.* (2014) studerade beteendet hos mandriller och noterade att beteendet var som vanligast mellan individer med hög agonism, och spekulerar att individer som har en stabilare relation inte behöver utföra beteendet i samma utsträckning för att undvika konflikt. Kapi tros sakna en del social kompetens i och med hennes bakgrund, medan Hakuna Matata var möjligtvis bättre anpassad till att hantera Nepos aggressiva- samt dominansbeteenden, vilket kan vara dels varför prosociala beteenden i stort sett var obefintliga mellan Kapi och Nepo.

4.2 Sexuella beteenden

Många av de negativa interaktionerna mellan Hakuna Matata och Kapi bestod av Kapi som försökte undkomma Hakuna Matatas försök att bestiga henne, som ofta efterföljdes av utfall mot varandra. Funktionen av bestigning av honor är inte självklar, där det har tolkats som dominansbeteende hos mandriller av bland annat Mellen *et al.* (1981), och som ett prosocialt beteende av Schino & Marini (2011). Hos andra primater spekuleras ofta att bestigning av honor mot andra honor vara ett prosociosexuellt beteende (Vasey & Jiskoot, 2010; Grueter & Stoinski, 2016). Hos mandriller har försoningsbeteende dokumenterats efter konflikter, vilket tros ha den viktiga funktionen att stabilisera gruppen (Schino & Marini, 2011). Eftersom de negativa interaktionerna var så höga kan en hypotes vara att den höga frekvensen av sexuellt beteende av Hakuna Matata mot Kapi var ett försök att främja prosocialitet mellan dem, vilket skulle kunna förklara att två putsningstillfällen skedde direkt efter att Hakuna Matata bestigit Kapi. Det höga antalet av antisociala gensvar kan bero på att Kapi upplevde en osäkerhet och stress i den nuvarande sociala miljön och av att röra sig i hägnen och närmanden upplevdes som hotfulla.

Den här tolkningen försvåras i och med att både Kapi och Hakuna Matata troligen befann sig i olika delar av brunst under studien, vilket kan vara en stor felkälla i analysen. Därmed är det möjligt att mycket av både aggressivitet samt bestigningen mellan Hakuna Matata och Kapi berodde på hormonella faktorer. Mycket av aggressivitet mellan Kapi och Nepo kan också bero på att Nepo hade hög motivation att para sig med Kapi, men att Kapi upplevde honom som ett hot, vilket kan ha resulterat i negativa interaktioner. Därmed är det möjligt att

Nepo utagerade mer mot Kapi under tiden av studien än vad han gjorde innan, vilket även kan innebära att alla djur upplevde mer stress än vanligt, vilket sannolikt påverkade beteenden.

Vad gäller sexuella beteenden mellan Hakuna Matata och Nepo var det inte mycket som dokumenterades, men parning skedde ändå vid ett antal tillfällen. Beteenden som det saknades definition kan ha missats med sannolikhet, då djuren upplevdes ofta röra sig nära varandra. Både Hakuna Matata och Nepo spenderade dessutom en relativt stor andel av deras tid tillsammans i bakhägnen (Fig. 9), vilket gör att de kan ha utfört beteenden som inte dokumenterades. Därmed kan resultatet av antisociala beteenden vara överrepresenterade för både positiva samt sexuella beteenden, då negativa beteenden såsom slag och utfall möjligen upplevdes som mer uppenbara.

4.3 Hägnutnyttjande

Födan spreds ut i alla delar av hägnen vilket gör att det fanns födosökmöjligheter i alla utrymmen, men i och med att S har största rörelsemöjligheter på grund av arealen men även av komplexitet av design kan det förklara varför djuren befann sig där mest. Sociala faktorer kan även ha spelats in, där det är möjligt att de vill födosöka i närheten av andra individer, vilket primater i regel gör i det vilda (Honeiss & Marin, 2006).

Då Kapi oftast blev jagad från bakhägnen och L förklarar det varför hon aldrig dokumenterades i bakhägnen under de korta observationsintervallen. Det här gör det rimligt för Kapi att söka sig till en annan plats. Det kan förklara varför hon spenderade en stor del av sin tid på hyllan, framförallt då det även verkade finnas en preferens av de andra djuren att vistas i S där hyllan befinner sig.

Nepo spenderade även en stor del av observationerna i bakhägnen. Det visar att även fast han visade på en hög aktivitet i jämförelse med de andra djuren, är det mycket tid som han inte nyttjade utrymmet.

Berikningen som sattes in under studien placerades i S, vilket kan påverka val av födosöksutrymme. Detsamma gäller tillgången till utevistelse som kan ha påverkat resultatet, då de inte rört sig ute på länge.

Ökad aggressivitet mellan individer har dokumenterats tidigare när besökare var närvarande på Parken Zoo (Lundin, 2013; Lindblom, 2014). I och med att en hög frekvens antagonism observerades kan det möjligen vara en viktig faktor att tänka på under besökarsäsong. En studie av Martín *et al.* (2013) såg ingen större effekt på en drillhane som visade aggression mot besökare när en barriär lades till. Däremot i studien av Blaney & Wells (2004) hängdes ett kamouflagenät över glasrutan in mot gorillor, som gjorde att både besökare och djur fortfarande såg varandra men med minskad intensitet, samt att besökarna betedde sig lugnare. Det resulterade i att djuren utförde mindre aggressivitet samt stereotypa beteenden. Under besökarsäsong när utehägnen är tillgängligt kan det därför vara bra om besökarutrymmet inomhus är stängt för att djuren ska ha större chans att undkomma intensiteten, framförallt då hyllan är exponerad för besökare, vilket är något djurparken har gjort tidigare. Då studien genomfördes innan besökarsäsong kan inga slutsatser dras om dess betydelse och hur djuren nyttjar utehägnen, framförallt då de endast hade tillgång till det i tre av studiedagarna, men det är möjligt att det kommer ha en positiv effekt på beteenden i gruppen då det ger djuren bland annat mer utrymme och fler födosökmöjligheter.

4.4 Berikningsanvändning

Resultatet från berikningen indikerar inte någon form av användning av verktyg från djuren. Det går däremot inte att säga att de inte är förmögna till det i och med att de löste problemet inom en mycket kort tid och sedan använde sig av samma lösningsmetod under resterande testperiod. I och med att en enklare lösning var tillgänglig fanns det mest troligen ingen anledning att testa andra metoder, framförallt när redskapet togs ut och ofta tappades på marken från klätterställningen eller lämnades om djuren gick iväg med berikningen.

Ingen forskning hittades på verktygsanvändning hos drill, däremot har verktygsskapande och användning dokumenterats hos mandriller, där en hane observerades riva av träflisor som användes för att rengöra hans tånaglar (Pansini & Ruiter, 2011). Verktygsanvändning är även dokumenterat hos babianer och makaker som också är markkattartade apor, men då i syftet att komma åt föda (Beck, 1976; Benhar & Samuel, 1978; Tan *et al.*, 2015). I de senare fallen verkar den främsta inlärningsmetoden för att använda ett redskap *trial and error*, medan mandrillen visade på en mer komplex förmåga att modifiera redskapet till optimal funktion (Beck, 1976; Benhar & Samuel, 1978; Anderson, 1985; Pansini & Ruiter, 2011). Att dra för stora slutsatser om varken driller eller mandriller skall göras med försiktighet gällande studien av Pansini & Ruiter (2011), då det endast gäller en individ vars förutsättningar kan skilja sig från både andra individer och framförallt andra arter, även om de är närbesläktade. Studier som undersöker vidare verktygsanvändningen hade varit intressant för att reda ut i vilken utsträckning det är möjligt för arten, samt vilken kontext det uppkommer.

Det är möjligt att verktygsanvändning för foder inte är ekologiskt relevant för driller, och är inte en bra anpassad berikning för djuret. Möjligen är deras tänder och händer verktygen de behöver för att komma åt föda i det vilda. Att studera vidare på hur djuren födosöker i det vilda hade varit viktigt för att bättre kunna framställa relevanta berikningar för djuren i fångenskap.

Ett av problemen med berikningen var att styrkan hos djuren missbedömdes, där det var för enkelt att bita igenom den. Det gjorde även att användandet blev snedfördelat mellan djuren, då det var lätt att leta reda på en ny berikning när den första var uppbiten. Berikningen sattes in varannan dag för att förhindra habituering, vilket kan ske om den sätts in varje dag och presenteras på samma sätt (Holmes *et al.*, 1995; Lutz & Novak, 2005). Den låga interaktionsfrekvensen kan antyda att intresset för berikningen ändå tappades snabbt när problemet väl var löst. Ett robustare material hade varit nödvändigt, exempelvis en trädgren med ett borrarhål i. Även om verktyg inte hade använts alls, hade möjligen själva utmaningen att bita sig igenom träet kunnat ha en berikande effekt då det drar ut på födosökstiden och de blir belönade för sitt arbete.

4.5 Åtgärder för sociala beteenden

Den höga frekvensen av antagonism samt stereotypa och onormala beteenden i den här studien tyder på att den sociala dynamiken var mycket dysfunktionell vilket kan innebära flertalet välfärdsproblem. Djuren ska kunna hållas tillsammans där prosociala beteenden främjas för att djuren ska hålla sig friska både i syfte för välfärd och hållbart bevarandearbete, då långvarig stress kan ha negativa effekter på hälsan och reproduktion (Möstl & Palme, 2002). Enligt djurskötarna upplevdes inte de här svårigheterna när Nepo först anlände till Parken Zoo. Det är mycket möjligt att hans könsmognad, i kombination med honornas brunst kan ha orsakat en explosionsartad ökning av aggression under just den här korta studietiden. Dessutom utfördes studien i slutet på perioden då djuren endast hade tillgång inomhus, vilket

möjligen kan bidra till frustration. Parken Zoo bör fortsätta att vara uppmärksamma på djuren för att försäkra sig om att det som syntes i studien inte blir långvarigt. Med det sagt bör alternativ undersökas som kan ge både kortsiktiga och långsiktiga lösningar och lindringar. Då det finns flertalet svårigheter för djurparker att ta in nya individer är det inte rimligt att förutsätta att en utökad grupp är en lösning i en nära framtid. Parken Zoo, såsom andra djurparker, behöver arbeta utifrån de förutsättningar som de har just nu.

Förhållandet mellan djurskötare och djuren diskuteras mycket i litteraturen, där ett positivt förhållande mellan skötare och djur tros kunna främja välfärden hos djuren, där träning med positiv förstärkning har mycket uppmärksamhet (Pomerantz & Terkel, 2009; Coleman & Maier, 2010; Claxton, 2011). Studier med den här metoden har haft varierande resultat. Tydliga minskningar i stereotypa och onormala beteenden, samt en uppfattad bättre relation av djurskötarna märktes i en studie med schimpanser av Pomerantz & Terkel (2009). Blandade resultat har däremot setts hos enskilt huserade makaker där en studie visade på förbättringar för vissa individer (Coleman & Maier, 2010). Det är även hypotiserat att en förbättrad relation mellan djur och skötare kan göra att besökare upplevs som mindre stressande (Claxton, 2011). Innan den här studiens start hade djuren haft regelbunden träning med en professionell tränare, men som hade avslutats och överlämnats till personalen att överta. På grund av tidsbrist och förberedelse för öppning av Parken Zoo pågick ingen träning under studien och det går inte att säga om det hade någon effekt eller inte att den inte längre fortgick. I och med att det finns många dokumenterade goda effekter bör träningen återupptas, då det har en potential att förbättra välfärd både på grupp- och individnivå. Att sedan studera effekten på beteenden när de får regelbunden träning med positiv förstärkning och när de inte får det hade varit intressant för att undersöka välfärdseffekterna på djuren.

Det kan vara svårt, till och med omöjligt, att bestämma ett socialt berikningsprogram som passar alla då vissa individer kan vara mer rädda och stressade av människor, medan andra är modigare och mer benägna att interagera med nya objekt och moment (Coleman, 2011). Att utvärdera hur varje enskild individ påverkas av träningen där varje djurs enskilda behov tas i beaktning hade kunnat vara en bra början. Försättningsvis skulle specificerad träning på en individ möjligtvis kunna ha en kaskadeffekt på de andra individerna. Då mycket antagonism fanns mellan Nepo och framförallt Kapi, skulle träning som stimulerar honom kognitivt och socialt möjligen ha en positiv effekt på gruppen i helhet, framförallt medan han är så ung. Att därmed lägga resurser på träning, förslagsvis mitt på dagen där hans aktivitetsnivå verkar vara som högst skulle kunna minska utfall och beteenden mot honorna. Det skulle dessutom ge honorna en chans att röra sig i hägnen ostörda och därmed möjligen även främja prosociala beteenden. Ökad stimulation av Nepo kan även göra att det finns mer utrymme för relationsbygge mellan honom och de andra honorna, som i sin tur kan leda till reproduktiv lycka när han blir äldre, vilket är del av djurparkens mål.

4.6 Framtida berikningsarbeten

Under vinterhalvåret har djuren begränsat med utrymme, framförallt Kapi som nyttjade en väldigt liten del av totalytan, och att arbeta med berikningar som kan utöka rörlighet hade därmed kunnat vara ett bra fokus. En utökad variation och tillgång till sysselsättning kan dessutom minska potentiell leda och frustration som mynnar ut i aggression mot andra individer (Honess & Marin, 2006; Coleman, 2012). Puzzle-feeders är en vanlig berikning hos både människoapor och mindre primatarter, som oftast kräver att djuren petar ut en belöning genom en typ av labyrint till en öppning där de får tillgång till den (Watson *et al.*, 1999; de

Rosa, 2002; Clark & Smith, 2013). I och med att djuren sågs använda fingrar för att försöka komma åt fruktmoset skulle en sådan berikning möjligen vara bättre anpassad för djuren. Att exempelvis ha en sådan permanent på en vägg i L respektive S för att förhindra att en individ monopoliserar den, där belöningar kan laddas vissa morgnar kan vara ett tillägg, där labyrintens utformning går att ändra för att se till att djuren inte lär sig banan utantill. Att ha en sådan permanent berikning hade kunnat vara en korttidsinvestering som går att använda under lång tid.

Det finns däremot en risk för konkurrens i och med den noterade antagonismen. För att öka chanserna att var individ får en chans att komma åt berikningen, kan det vara bra att göra varje större berikning i minst två uppsättningar. Att utveckla två eller tre sådana som sedan roteras på ett schema för att behålla nyhetsvärdet skulle kunna vara ett bra tillskott. Sådana berikningar kan dessutom kompletteras med mindre, lättare utbytbara berikningar såsom mer hållbara versioner av den berikningen som försökte användas i den här studien. Genom att sprida ut dem kan användningen av hägnutrymmena möjligen öka.

I och med att såpass många goda effekter har noterats på sociala och onormala beteenden hos andra primater är framtida studier på passande berikningar viktiga (Gilloux *et al.*, 1992; de Rosa *et al.*, 2002; Celli *et al.*, 2003; Clark & Smith, 2013; Whitehouse *et al.*, 2013; Fagot *et al.*, 2013). De skulle behöva fokusera mer på berikningar med problemlösning som går att göra i flera antal, för att göra det lättare för djur att använda dem i grupp så att exempelvis högrankade djur inte får mer tillgång till den än lågrankade, samt möjligen öka användandet och rörelsen inom inhägnadens ytor. Det skulle även kunna förenkla för djurskötare som enkelt kan sprida ut dem i en inhägnad.

4.7 Fördelar och nackdelar med metoden

Metoden som användes för att observera djurens beteende gav mycket information för vardera individ. Fördelen med kontinuerlig observation är att äkta frekvenser dokumenteras vilket kan ge en mer korrekt bild av hur beteenden fördelas under en tidsperiod (Martin & Bateson, 2007). Då den kontinuerliga observationen användes med fokaldjur, kan viktig information ha missats om de andra djuren under tiden de inte observeras. Att därmed komplettera med momentan registrering gav ytterligare information om djuren även under den tiden. Att dessutom dokumentera interaktionerna och mellan vilka individer det skedde hjälpte att svara på första frågeställningen om hur djurens sociala relationer såg ut då det gav kompletterande information om djurens beteenden under de olika observationstiderna.

Vad gäller frågeställning två om hägnutnyttjning var momentan registrering var femte minut ett bra sätt att dokumentera djurens användning, då det gav information om var alla djuren befann sig samtidigt. Ju kortare intervall som används, desto mer representativt resultat kan ges (Martin & Bateson, 2007). Ett intervall på 5 minuter upplevdes som tillräckligt kort för att få mycket information, och var tillräckligt långt för att vara enkelt att hantera. Alternativet hade varit att dokumentera djuren kontinuerligt, men genom att göra på det här sättet sparades tid då fokus kunde läggas på beteenden som kunde skifta snabbt.

En av de största svagheter med studien är den korta tiden som djuren studerades. Det gör att det fanns flertalet faktorer, såsom könsmognad, brunst och utegång, som troligen påverkade det slutgiltiga resultatet. Då observationstiderna försöktes anpassas så att så mycket information kunde dokumenteras som möjligt, är det möjligt att resultaten blev felrepresentativa genom att vara centrerade kring utfodringstider. Om studien hade gjorts om hade det möjligen varit bra att studera djuren under kortare perioder, exempelvis 5 gånger om

dagen. Resultatet av interaktionerna hade möjligen sett annorlunda ut om beteenden hade blivit studerade under dagen och senare på kvällen då inverkan av djurskötare hade minskat.

En av svårigheterna med studien var att definiera och kategorisera de olika sociala beteendena då erfarenhet av djuren saknades, där en del subtila beteenden troligtvis missades. Observationerna gjordes med större säkerhet allt eftersom tidens gick. Det här innebär att beteenden kan ha bedömts något olika under den första och den senare delen av studien, vilket återigen är ett problem då det är en kort tid som djuren observeras. Hade studien gjorts igen hade det varit en viktig aspekt att ha en längre pilotstudie för att lära sig kategorisera beteenden bättre.

Nästa problem med metoden var insättningen av berikningen, då den inte sattes in förrän senare i studien och beteenden observerades innan dess. Det kan därmed ha påverkat hur djuren betedde sig och kan ha gett ett annorlunda resultat än om den inte hade förts in, framförallt under morgonobservationerna när den var insatt, även fast mycket lite av djurens tid spenderades med den. Samtidigt är nya berikningar del av drillernas vardag, och kan vara en viktig aspekt i att studera djurens beteende i ett normalläge. En omgjord studie borde jämföra effekter före- samt efter insättning, samt sätta in flera berikningar för att öka chansen för att alla djur får använda den jämnt.

4.8 Litteraturanalys

Många av djuren i studier har väldigt olika förutsättningar och levnadsstandarder. En del är baserade på försöksdjur som både bor och testas enskilt, exempelvis Coleman & Maier (2010) som visade att stereotypa beteenden minskade med träning med positiv förstärkning; resultat som inte höll under en längre tid. I den här studien huserades djuren enskilt, vilket kan innebära att träningen blir otillräcklig i längden för att uppfylla de sociala behoven. Studien av Pomerantz & Terkel (2009) visade på hur en grupp schimpanser som bodde väldigt kargt och trångt under natten hade stora beteendändringar med minskade stereotypier och bättre relation med skötarna efter insatt träning med djuren. Det här är djur som möjligen uppvisar större och mer prominenta beteenden efter en ändring, än vad djur under mer "naturliga" förutsättningar skulle, vilket kan göra det svårare att dra enhetliga slutsatser

Helst ska studier använda sig av många djur för att kunna göra tillförlitliga samband, exempelvis Pomerantz *et al.* (2013) som jämförde 214 individer av 24 arter på 6 djurparker. Problemet är att många studier använder sig av få antal individer, då de ofta undersöker en viss grupp på en specifik plats, exempelvis Blaney & Wells (2004) såg en stor positiv effekt av kamouflagenät på sex individer av gorillor medan Martín *et al.* (2016) observerade att en visuell barriär inte påverkade aggressivitet hos en drillhane mycket. Olika faktorer kunde samtidigt vara en styrka där det gick att jämföra och undersöka vad det var som gjorde att den ena, men inte den andra var effektiv och hur resultaten går att applicera för djuren även om studien om drillen hade varit mest relevant.

Ett av de största problemen med den använda litteraturen i det här arbetet är att det i stor del görs i referens till andra primatarter än driller. Relevant information om driller saknades i många fall och då eftersöktes information om mandriller, såsom hanars beteenden genom pubertet, hur honor upplever stress, samt verktygsanvändning (Setchell *et al.*, 2008; Pansini & Ruiter, 2011; Charpentier *et al.*, 2014). Trots att mandrillen är den närmaste släktingen finns det en risk att tillämpa tolkningar från en annan art då det fortfarande kan finnas vitala skillnader som inte känns till. Det försöktes motbalanseras genom att använda sig av information från en mångfald av primatarter såsom människoapor, babianer, makaker och silkesapor i ett försök att kunna dra slutsatser baserade på bland annat parallell evolution,

exempelvis studierna om fördelar av kognitiva berikningar av Gilloux *et al.* (1992); Celli *et al.* (2003); de Rosa *et al.* (2002); Clark & Smith (2013); Whitehouse *et al.* (2013); Fagot *et al.* (2013).

4.9 Studiens tillämpningar och värde

Den här studien kan hjälpa Parken Zoo i deras arbete att förbättra för de tre individerna, och genom de två första frågeställningarna ger det förhoppningsvis en klarare bild av hur djuren interagerar med varandra samt hur de utnyttjar hägnen. Beteendeanalysen och råden om vad som kan förbättras för att främja djurens relation till varandra kan förhoppningsvis ge stöd till hur de kan arbeta framöver, både vad gäller träning och berikningar.

Det här arbetet analyserar sociala förhållanden hos en grupp av tre individer av en primatart som naturligt lever i stora sociala grupper. Genom att observera djurens beteenden över tid och analysera sociala interaktioner kan möjliga förklaringar till den nuvarande situationen presenteras genom att förankra det till relevant forskning om primater både i det vilda och i fångenskap. Då driller är ett djur vars beteenden inte är väl forskade på är studier som den här viktig för att öka kunskapen om arten för att förbättra välfärden och avelsarbeten i djurparker. En av de globala målen är att bevara den biologiska mångfalden (FN, 2016). Att bevara en starkt hotad art som drillen är därför ett viktigt bidrag där arbete krävs för att uppnå ett stabilt och hållbart bevarandearbete där djuren reproducerar och behåller en naturlig beteendepertoar i fångenskap för att en gång i framtiden kunna återinföras i naturen.

Arbetet belyser även var forskning saknas och var det finns utrymme för utveckling, framförallt vad gäller kognition hos driller, men även andra primater. Problem med aggression och reproduktion förekommer hos driller i fångenskap (Maya- Soriano *et al.*, 2014; Martín *et al.*, 2016). Att rikta uppmärksamhet åt berikningsarbeten med fokus på de sociala och kognitiva aspekterna som saknas hos just den här arten i litteraturen, kan vara ett viktigt bidrag för att förbättra välfärden för djuren i fångenskap samt hjälpa framtida bevarandearbeten. På så sätt kan studien möjligen även vara till hjälp för andra djurparker som har primater med liknande problem för att hitta fokuspunkter och hjälpa förklara vad problemen kan bero på, samt vara till stöd för hur de själva kan arbeta.

5. Slutsatser

Djurens beteenden skilde sig mellan individer och mellan observationer där Kapi födosökte som mest under morgonen och mindre senare under dagen, vilket var det motsatta till Nepos. Stereotypa och onormala beteenden var som högst under lunchobservationen. Hakuna Matata födosökte som mest nära utfodringstider. Många fler negativa sociala beteenden än positiva utfördes i stor del av alla djuren, där de flesta involverade Kapi som offer vilket tyder på en social dysfunktion i gruppen. Kapi och Hakuna Matata hade flest negativa interaktioner, men betydligt fler positiva interaktioner än Kapi och Nepo vilket kan tyda på Kapi försökte undvika interaktioner med Nepo. Hakuna Matata och Nepo hade lägst antal negativa interaktioner, samt högsta antalet positivt sociala interaktioner. Det kan bero på att de hade en bättre kommunikationsförmåga gentemot varandra och kunde därmed undvika konflikt.

Nepo befann sig i början av könsmognad, där beteendeförändringar är vanligt med hög antagonism mot honor. Tillsammans med honornas brunst och ett högt energiutloppsbehov kan det möjligen vara den största bidragande faktorn till en stressad social miljö i ett begränsat område där det är svårt att undkomma aggression.

Primater är starkt beroende på socialt stöd, vilket kan vara speciellt viktigt för djur som lever i naturligt stora grupper som driller. Ökad träning och social stimulans kan vara väsentlig för att förbättra djurens förhållande och minska onormala beteenden då det för tillfället fanns en hög grad antagonism. Det kan dessutom hjälpa förbättra djurens relation till djurskötarna, möjligen i slutändan även mot besökare.

Vad gäller hägnutnyttjning använde djuren i största grad S, där Kapi spenderade majoriteten av den dokumenterade tiden på hyllan, men ingenting i bakhägnen. Resultaten indikerar att hon inte tilläts vistas i bakhägnen av de andra individerna, vilket kan bli ett problem när besökare anländer då hon inte kan skydda sig från insyn. Begränsad tillgång till besökarutrymmet inomhus är därmed att rekommendera under besökarsäsong.

Verktyg användes inte till att lösa problemet som berikningen presenterade. Det innebär inte att djuren var oförmögna att använda verktyg, men det är möjligt att verktygsbaserade berikningar inte är ekologiskt relevanta för den här arten. Berikningen var för lätt att bryta sönder och djuren löste problemet snabbt genom att bita upp en spricka och dra isär berikningen.

Berikningar fokuserade på kognitiva utmaningar bör satsas på som komplement till födosöksinriktade berikningar, då det kan hjälpa stimulera sysselsättningsbehov. Det här kan både ha positiva effekter på djurens beteenden, samt deras nyttjande av hängen. Att satsa på en eller ett par större, möjligen permanenta berikningar som går att komplettera med mindre, enklare som går att sprida i hägnen kan vara ett bra alternativ. Vad som är viktigt är att försöka se till att alla djuren har tillgång.

6. Populärvetenskaplig sammanfattning

Drillen är en starkt hotad primatart från Afrika som behöver insatser från bland annat djurparker för att bevaras. Primater är bland de svåraste djuren att hålla i djurpark. De är intelligenta djur som är känsliga för besökare och behöver sysselsättning för att undvika att de blir uttråkade och utför onormala beteenden. De har även sociala behov som kan vara svåra att tillfredsställa då de ofta hålls tillsammans med färre individer än vad de hade gjort i det vilda.

Det fanns två syften med studien. Den ena var att ge Parken Zoo, djurparken studien genomfördes på, en bättre förståelse för hur den sociala dynamiken såg ut hos deras driller då de hade en ny ung hane som tillkommit i gruppen av två honor. Den andra var att undersöka om en berikning som kan lösas med verktyg kan vara lämplig för att höja välfärden för djuren, i och med att det inte var genomsökt hos den här arten.

För att undersöka det här utfördes en experimentell studie som undersökte om djuren betedde sig olika under olika tider av dagen, samt hur djurens sociala relationer såg ut. Hur mycket djuren befann sig i olika delar av sin inhägnad undersöktes också. Slutligen undersöktes hur drillerna tog sig an en berikning som var menad att ge djuren ett problem som kunde lösas genom att använda sig av ett verktyg. Det gjordes genom att ge dem en ihållig bambu med fruktmos instoppad, där en pinne sattes in för att uppmuntra att djuren använder den för att få ut fruktmosen.

Resultatet visade att djuren hade betydligt fler negativa sociala interaktioner än positiva, där honan Kapi oftast blev attackerad av de andra två djuren, vilket tyder på att den sociala

dynamiken var dysfunktionell i gruppen. Speciellt intressant var att djurens beteenden skilde sig mellan individer, där framförallt honan Kapi födosökte som mest när den unga hanen Nepo rörde sig som minst, där Kapi utförde de flesta onormala beteendena mitt på dagen när Nepo var som mest aktiv. Det tolkades som att främst Kapi påverkades negativt av hanen och försökte undvika honom.

Det fanns två faktorer som delvis kan förklara den höga förekomsten av negativa sociala beteenden. För det första hade Nepo påbörjat könsmognad när den här studien genomfördes, där det är vanligt att hanar blir mer aggressiva mot honor. För det andra var honorna troligen i brunst, vilket innebär hormonella ändringar som kan ha orsakat oro och aggressivitet både mellan honor, men kan även ha inneburit att Nepo hade hög motivation att para sig med dem. Det kan ha orsakat mycket av de aggressiva beteendena mot honorna, främst Kapi som troddes vara i högbrunst.

Bevarandearbeten kräver att djuren reproducerar och beter sig naturligt, då det är ett långsiktigt arbete som förhoppningsvis leder till att djur en dag ska kunna återinföras i det vilda. Därmed är det viktigt att försöka främja positiva sociala beteenden, då oförändrade förhållanden kan innebära långvarig stress som kan orsaka hälso- och reproduktionsproblem. Då träning med positiv förstärkning har visat på förbättrade sociala förhållanden mellan individer hos flera primatarter, samt kan även förbättra djurens förhållande till djurskötarna rekommenderas det som en åtgärd.

Vad gäller hur djuren rörde sig i hägnet använde de mest den största delen av inhägnaden. Kapi noterades aldrig i bakhägnen då hon oftast jagades bort därifrån. Det kan vara problematiskt då det var en av få platser undanskymda från besökare. Det kan därmed vara bra ifall besökare har begränsad tillgång till att se inomhushägnet, för att förebygga aggressivitet och stress.

Slutligen visade resultaten om berikningen att djuren inte använde verktyg. Troligen var det för lätt att bryta upp bambun med hjälp av deras tänder och händer för att andra lösningar skulle behövas undersökas. En robustare berikning hade behövts. Det går inte att säga om drillerna är förmögna att använda verktyg eller inte, men det är möjligt att berikningar som kräver verktyg inte är bra anpassade efter hur drillen löser problem i det vilda och är ett intressant område för framtida forskning.

Däremot har bra effekter såsom minskade onormala beteenden samt förbättrade sociala relationer har setts när primater får problemlösande berikningar. Därmed bör djuren få en utökad variation och tillgång till ett flertal sådana berikningar, med mål att stimulera dem kognitivt och främja positiva sociala beteenden, samt att det kan göra att djuren använder hägnet mer om de sprids ut i olika hägndelar.

7. Tack

Ett jättestort tack till Parken Zoo för att jag fick göra min studie hos dem. Tack till både djurskötarna och Louise Nilsberth som hjälpte mig så mycket under tiden jag var där!

Supertack till Lisa Lundin, min underbara handledare som har varit en fantastisk guide när jag kört fast. Din hjälp har varit ovärderlig!

Tack till John Odegren för konstruktiv hjälp med arbetet

Tack till Angelica Landström för de allra mest produktiva pluggdagar jag haft i mitt liv.

Och till slut, tack till Katarina Sandberg och Sebastian Sjöfors som jag kunde vända mig till när som helst jag behövde hjälp att tänka klart.

Referenser

- Anderson. 1985. Development of tool-use to obtain food in a captive group of *Macaca tonkeana*. *Journal of Human Evolution*. 14, 637-645.
- Astaras, C., Mühlenberg, M., Waltert, M. 2008. Note on Drill (*Mandrillus leucophaeus*) Ecology and Conservation Status in Korup National Park, Southwest Cameroon. *American Journal of Primatology*. 70, 306-310.
- Anderson, J. R. 1985. Development of tool-use to obtain food in a captive group of *Macaca tonkeana*. *Journal of Human Evolution*. 14, 637-645.
- Beck, B. B. 1976. Tool use by captive pigtailed macaques. *Primates*. 17, 301-310.
- Benhar, E. E., Samuel, D. 1978. A case of tool use in captive olive baboons (*Papio anubis*). *Primates*. 19, 385-389.
- Blaney, E., & Wells, D. 2004. The influence of a camouflage net barrier on the behavior, welfare, and public perceptions of zoo-housed gorillas. *Animal Welfare*. 13, 111–118
- Bout, N., Thierry, B. 2005. Peaceful Meaning for the Silent Bared-Teeth Displays of Mandrills. *International Journal of Primatology*. 26, 1215-1228.
- Celli, M. L., Tomonaga, M., Udono, T., Teramoto, M., Nagano, K. 2003. Tool use task as environmental enrichment for captive chimpanzees. *Applied Animal Behaviour Science*. 81, 171-182.
- Charpentier, M., Peignot, P., Hossaert-McKey, M., Wicking, E. J. 2004. Changes in Social Interactions During Adolescence in Male Mandrills (*Mandrillus sphinx*). *American Journal of Primatology*. 63, 63-73.
- Chang, T. R., Forthman, D. L. and Maple, T. L. 1999. Comparison of confined mandrill (*Mandrillus sphinx*) behavior in traditional and “ecologically representative” exhibits. *Zoo Biol*. 18, 163-176
- Clark, F. E., Fitzpatrick, M., Hartley, A., King, A. J., Lee, T., Routh, A., Walker, S. L. George, K. 2012. Relationship between behavior, adrenal activity, and environment in zoo-housed western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Zoo Biol*. 31, 306-321
- Clark, F. E. and Smith, L. J. 2013. Effect of a Cognitive Challenge Device Containing Food and Non-Food Rewards on Chimpanzee Well-Being. *Am. J. Primatol*. 75, 807-816.
- Clark, F. E. 2017. Cognitive Enrichment and Welfare: Current Approaches and Future Directions. *Animal Behaviour and Cognition*. 4, 52-71.
- Claxton, A. M. 2011. The potential of the human–animal relationship as an environmental enrichment for the welfare of zoo-housed animals. *Applied Animal Behaviour Science*. 133, 1-10.

- Coleman, K., Maier, A. 2010. The use of positive reinforcement training to reduce stereotypic behavior in rhesus macaques. *American Journal of Primatology*. 124, 142-148.
- Coleman, K. 2012. Individual differences in temperament and behavioral management practices for nonhuman primates. *Applied Animal Behaviour Science*. 137, 106-113.
- Costa, R., Sousa, C., Llorente, M. 2018. Assessment of environmental enrichment for different primate species under low budget: A case study. *Journal of Applied Animal Welfare Science*. 21, 185-199.
- de Rosa, C., Vitale, A., Puopolo, M. 2002. The puzzle-feeder as feeding enrichment for common marmosets (*Callithrix jacchus*): a pilot study. *Laboratory Animals*. 37, 100-107.
- EAZA. 2018. <https://www.eaza.net/about-us/>. Använd 2018-05-17.
- Fàbregas, M. C., Guillén-Salazar, F., Garcés-Narro, C. 2011. Do naturalistic enclosures provide suitable environments for zoo animals? 31, 362-373.
- Fagot, J. , Gullstrand, J. , Kemp, C. , Defilles, C. and Mekaouche, M. (2014), Effects of freely accessible computerized test systems on the spontaneous behaviors and stress level of Guinea baboons (*Papio papio*). *Am. J. Primatol.* 76, 56-64.
- Fernandez, E. J., Tamborski, M. A., Pickens, S. R., Timberlake, W. 2009. Animal–visitor interactions in the modern zoo: Conflicts and interventions. *Applied Animal Behaviour Science*. 120, 1-8.
- FN, 2016. The Sustainable Development Report 2016. United Nations Publications. New York.
- Fuller, G., Murray, A., Thueme, M., McGuire, M., Vonk, J., Allard, S. 2017. Behavioral and hormonal responses to the availability of forage material in Western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Zoo Biology*. 37, 23–34.
- Gilloux, I., Gurnell, J., Shepherdson, D. 1992. An enrichment device for great apes. *Animal Welfare*. 1, 279-289.
- Grueter, C. C., Stoinski, T. S. 2016. Homosexual Behavior in Female Mountain Gorillas: Reflection of Dominance, Affiliation, Reconciliation or Arousal? *PLoSone*. 11, 1-13.
- Hill, H., Guarino, S., Crandall, S., Lenhart, E., Dietrich, S. 2015. Young Belugas Diversify Adult Beluga (*Delphinapterus leucas*) Behavior. 2, 267-284.
- Holmes, S. N., Riley, J. M., Juneau, P., Pyne, D., Hofing, G. L. 1995. Short-term evaluation of a foraging device for non-human primates. *Laboratory Animals*. 29, 364-369.

- Honess, P. E., Marin, C. M. 2006. Enrichment and aggression in primates. *Neuroscience & Biobehavioural Reviews*. 413-436.
- Hosey, G. R. 2005. How does the zoo environment affect the behaviour of captive primates? *Applied Animal Behaviour Science*. 90, 107-129.
- Hosey, G., Melfi, V. 2015. Are we Ignoring Neutral and Negative Human–Animal Relationships in Zoos? *Zoo Biology*. 34, 1-8.
- Lindblom, E. 2014. The effect of visual barriers, outdoor housing and feeding enrichment on the behaviour of drills (*Mandrillus leucophaeus*) at Parken Zoo. (Student paper) Linköping University.
- Lundin, L. 2013. Visitor effects on the behavior of drills (*Mandrillus leucophaeus*) and petting zoo animals at Parken Zoo. (Student paper). Linköping University.
- Lutz, C.K., Novak, M.A. Environmental enrichment for nonhuman primates: theory and application. *ILAR. J.* 2005. 46, 178–189.
- Martin, P., Bateson, P. 2007. *Measuring Behaviour. An Introductory Guide*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Martín, O., Vinyoles, D., García-Galea, E., Maté, C. 2016. Improving the Welfare of a Zoo-Housed Male Drill (*Mandrillus leucophaeus poensis*) Aggressive Toward Visitors. *Journal of Applied Animal Welfare Science*. 19, 323-334.
- Marty, J. S., Highman, J. P. Gadsby, E. L., Ross, C. 2009. Dominance, Coloration, and Social and Sexual Behavior in Male Drills *Mandrillus leucophaeus*. *International Journal of Primatology*. 30, 807-823.
- Maya-Soriano, M. J., Abelló, M. T., Fernández-Bellon, H., Martín, M., Vidal, J., Salvador, C., Lopez-Bejar, M. 2015. Reproductive assessment and preliminary evaluation of assisted reproductive technologies in drills (*Mandrillus leucophaeus*). *Journal of Zoo and Aquarium Research*. 3, 116-122.
- Melfi, V. A., McCormick, W., Gibbs, A. 2015. A preliminary assessment of how zoo visitors evaluate animal welfare according to enclosure style and the expression of behavior. *Anthrozoös*. 17, 98-108.
- Mellen, J. D., Littlewood, A. P., Barrow, B. C., Stevens, V. J. 1981. Individual and Social Behavior in a Captive Troop of Mandrills (*Mandrillus sphinx*). *Primates*. 22, 206-220.
- Morgan, K. N., Tromborg, C. T. 2007. Sources of stress in captivity. *Applied Animal Behaviour Science*. 102, 262-302.

Morgan, B. J., Abwe, E. E., Dixon, A. F., Astaras, F. 2013. The Distribution, Status, and Conservation Outlook of the Drill (*Mandrillus leucophaeus*) in Cameroon. *International Journal of Primatology*. 34, 281-302.

Möstl, E., Palme, R. 2002. Hormones as indicators of stress. *Domestic Animal Endocrinology*. 63, 67-74.

Oates, J.F. & Butynski, T.M. 2008. *Mandrillus leucophaeus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species.

Otovic, P., Partan, S. R., Bryant, J. B., Hutchinson., E. 2014. Let's Call A Truce...For Now: The Silent Bared-Teeth Face Expression in Mandrills (*Mandrillus sphinx*) During Baseline and Post-Conflict Conditions. *Ethology*. 1118-1127.

Pansini, R., de Ruiter, J. R. 2011. Observation of tool use and modification for apparent hygiene purposes in a mandrill. *Behavioural processes*. 88, 53-55.

Pomerantz, O., Terkel, J. 2009. Effects of Positive Reinforcement Training Techniques on the Psychological Welfare of Zoo-Housed Chimpanzees (*Pan troglodytes*). 71, 687-695.

Pomerantz, O., Meiri, S., Terkel, J. 2013. Socio-ecological factors correlate with levels of stereotypic behavior in zoo-housed primates. *Behavioural Processes*. 98, 85-91.

Quadros, S., Goulart, V. D. L. Passos, L., Vecchi, M. A. M., Young, R. J. 2014. Zoo visitor effect on mammal behaviour: Does noise matter? *Applied Animal Behaviour Science*. 156, 78-84.

Schino, G., Sciaretta, M. 2011. Know your enemy: accessibility and danger modulate the use of conciliatory patterns in mandrills. *Animal Behaviour*. 100, 16-21.

Schino, G., Sciaretta, M. 2015. Effects of aggression on interactions between uninvolved bystanders in mandrills. *International Journal of Primatology*. 100, 16-21.

Setchell., J. M., Smith, T., Wickings, E. J., Knapp, L. A. 2008. Factors Affecting Fecal Glucocorticoid Levels in Semi-Free-Ranging Female Mandrills (*Mandrillus sphinx*). *American Journal of Primatology*. 70, 1023-1032.

Setchell, 2017. Drills and Mandrills. In *The International Encyclopedia of Primatology*. (Eds A. Fuentes). John Wiley & Sons, Inc.

Shapiro, M. E., Shapiro, H. G., Ehmke, E. E. 2017. Behavioral responses of three lemur species to different food enrichment devices. *Zoo Biology*. 2018, 1-10.

Sherwen, S. L., Harvey, T. J., Magrath, M. J. L., Butler, K. L., Fanson, K. V., Hemsworth, P. H. 2015. Effects of visual contact with zoo visitors on black-capped capuchin welfare. *Applied Animal Behaviour Science*. 167, 65-73.

Vasey, P. L., Jiskoot, L. 2010. The Biogeography and Evolution of Female Homosexual Behavior in Japanese Macaques. *Archives of Sexual Behavior*. 39, 1439-1441.

Watson, S. L., Shively, C. A., Voytko, M. L. 1999. Can Puzzle Feeders Be Used as Cognitive Screening Instruments? Differential Performance of Young and Aged Female Monkeys on a Puzzle Feeder Task. *American Journal of Primatology*. 49, 195-202.

Tan, A., Tan, S. H., Vyas, D., Malaivijitnond, S., Gumert, M. D. 2015. here Is More than One Way to Crack an Oyster: Identifying Variation in Burmese Long-Tailed Macaque (*Macaca fascicularis aurea*) Stone-Tool Use. *PLOS ONE*. 10.